

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/018600

International filing date: 13 December 2004 (13.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2003-417334
Filing date: 15 December 2003 (15.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 27 January 2005 (27.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

24.12.2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2003年12月15日

出願番号 Application Number: 特願2003-417334

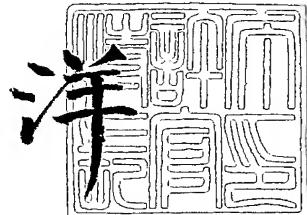
[ST. 10/C]: [JP2003-417334]

出願人 Applicant(s): ソニー株式会社

2004年 9月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3086320

【書類名】 特許願
【整理番号】 0390784904
【提出日】 平成15年12月15日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04R 7/04
【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
【氏名】 山田 裕司
【発明者】
【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
【氏名】 沖本 越
【特許出願人】
【識別番号】 000002185
【氏名又は名称】 ソニー株式会社
【代理人】
【識別番号】 100067736
【弁理士】
【氏名又は名称】 小池 晃
【選任した代理人】
【識別番号】 100086335
【弁理士】
【氏名又は名称】 田村 榮一
【選任した代理人】
【識別番号】 100096677
【弁理士】
【氏名又は名称】 伊賀 誠司
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 019530
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9707387

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、

上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて上記入力音声信号を処理するフィルタ手段を備え、

上記フィルタ手段により信号処理された音声出力信号を上記スピーカシステムに供給することを特徴とする音声信号処理装置。

【請求項 2】

上記2個以上のドライブユニットは、高域周波数を再生するドライブユニットと低域周波数を再生するドライブユニットとが同軸配置して取り付けられるように構成されていることを特徴とする請求項1記載の音声信号処理装置。

【請求項 3】

上記フィルタ手段はFIRフィルタにより上記インパルス応答の補正特性を実現して上記入力音声信号を処理することを特徴とする請求項1又は2記載の音声信号処理装置。

【請求項 4】

周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、

予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を有する第1のフィルタ手段と、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、

上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給することを特徴とする音声信号処理装置。

【請求項 5】

上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性は、群遅延特性が一定である周波数特性であることを特徴とする請求項4記載の音声信号処理装置。

【請求項 6】

上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性は、入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するための特性であることを特徴とする請求項4記載の音声信号処理装置。

【請求項 7】

上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性は、任意の部屋のインパルス応答特性であることを特徴とする請求項4記載の音声信号処理装置。

【請求項 8】

上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性は、電気音響変換装置のインパルス応答特性であることを特徴とする請求項4記載の音声信号処理装置。

【請求項 9】

上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、スピーカあるいはヘッドホンシステムのインパルス応答特性であることを特徴とする請求項8記載の音声信号処理装置。

【請求項 10】

上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、レコード針のインパルス応答特性であることを特徴とする請求項8記載の音声信号処理装置。

【請求項 11】

上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、録音再生機のインパルス応答特性であることを特徴とする請求項8記載の音声信号処理装置。

【請求項12】

上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、周波数特性付加装置のインパルス応答特性であることを特徴とする請求項8記載の音声信号処理装置。

【請求項13】

上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、音声増幅機のインパルス応答特性であることを特徴とする請求項8記載の音声信号処理装置。

【請求項14】

上記第1のフィルタ手段は、複数種類の電気音響変換装置のインパルス応答特性のうち選択的に切り換えられたインパルス応答特性を、上記入力音声信号に付加することを特徴とする請求項4記載の音声信号処理装置。

【請求項15】

上記第1のフィルタ手段及び第2のフィルタ手段は、FIRフィルタよりなることを特徴とする請求項4記載の音声信号処理装置。

【請求項16】

周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムと、

上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて上記入力音声信号を処理するフィルタ手段を備える信号処理装置とを有し、

上記信号処理装置は上記フィルタ手段により信号処理された音声出力信号を上記スピーカシステムに供給することを特徴とする音声信号再生システム。

【請求項17】

周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムと、

予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を有する第1のフィルタ手段と上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備える信号処理装置とを有し、

上記信号処理装置は上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給することを特徴とする音声信号再生システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】音声信号処理装置及び音声信号再生システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、良好な音像定位特性を有するスピーカおよびヘッドホンシステム、および任意の位置に良好な音像を定位させる場合の音声信号処理装置及び音声信号再生システムに関する。

【背景技術】

【0002】

音声或いは音響信号をスピーカ装置にて再生する場合、広い周波数帯域に渡って良好な周波数特性を得ようとするためには、ドライブユニット（或いはスピーカユニット）毎に各口径に応じて良好に再生できる周波数帯域が異なることから、口径が相互に異なるウーハー、ツイータ、スーパーツイータ等の複数のドライブユニットを有するマルチウェイ・スピーカシステムが多く用いられている。

【0003】

しかしながら、マルチウェイ・スピーカシステムでは各ドライブユニットの駆動面が揃っていないと、それぞれの再生周波数帯域の再生音の間で伝播遅延時間差が発生する。例えば、図13に示すような、入力端子100から供給されるアナログ音声信号の低周波数帯域を通過させるLPF101に接続した低域ドライブユニット102と、入力端子100からのアナログ音声信号の高周波数帯域を通過させるHPF103に接続した高域ドライブユニット104よりなる2ウェイスピーカシステム106を例に挙げて説明する。図13の2ウェイスピーカシステム106では、低域ドライブユニット102の駆動面（音響中心）102aと高域ドライブユニット104の駆動面（音響中心）104aが揃っていないので、再生周波数の低域と高域とで伝播遅延時間差 Δt が発生する。このように各ドライブユニット102、104の駆動面102a、104aが揃っていないと、再生周波数帯域によって音波の波面の位相がずれてしまい、良好な音像定位を得るために好ましくない。

【0004】

このため、実際のマルチウェイ・スピーカシステムにおいては、この問題を解決するため各ドライブユニットの駆動面を揃える工夫を施している場合がある。例えば、2ウェイスピーカシステム107では、図14に示すように、HPF103に接続した高域ドライブユニット104の駆動面104aを、LPF101に接続した低域ドライブユニット102の駆動面102aに揃えるように、上記高域ドライブユニット104の取付位置を矢印Kで示す後方にずらしている。この場合は、伝播遅延時間差 Δt は0に近づけることができ、改善される。しかしながら、上記高域ドライブユニット104の取付位置を矢印Kで示した後方にずらすために、スピーカボックスのエンクロージャ108の構造が複雑になる。このため、スピーカシステム作成が高コストとなり、スピーカシステムが高価になる。また、上記高域ドライブユニット104、低域ドライブユニット102等の各ドライブユニットへの入力信号の分割フィルタの特性によるクロスオーバ周波数での位相特性の劣化などの問題があった。

【0005】

また、図15に別のマルチウェイ・スピーカシステムの例を示す。このスピーカシステム109に於いては、高域周波数を駆動するドライブユニット104と、低域周波数を駆動するドライブユニット102とが、その駆動軸が揃うように同軸に配置され、高域ユニット104は、この例では支柱104bによりエンクロージャ（スピーカボックス）108に固定されている。この様な同軸配置のマルチウェイ・スピーカシステム109に於いては、構造上高域ユニット104が低域ユニット102の前面に配置されるため、高域ユニット104と、低域ユニット102の音波の駆動面がずれ、伝播遅延時間差 Δt が発生する。このため再生周波数帯域によって必ず音波の波面の位相がずれてしまい、良好な音像定位を得るために好ましくない。

【0006】

次に、例えば2個のスピーカで、任意の音像定位を実現するシステムについて説明する。映画などの映像に伴う音声は、多チャンネル音声信号が多く用いられており、映像が表示されるスクリーンやディスプレイの両側およびセンターに置かれたスピーカ、およびリスナの後方または両横に置かれたスピーカなどによって再生されることを想定して記録されている。しかし、スピーカレイアウトの制約があり、多チャンネルの音声を再生する多数のスピーカをリスニングルームに設置できるリスナは限られるという問題がある。そこで、少ないスピーカ、例えば2個のスピーカで、多チャンネルの入力音声信号による多数の音像を、リスナの周りの任意の位置に定位させることができると考えられている。

【0007】

この2つのスピーカを用いて多くの仮想スピーカ音源を構成する例を図16及び図17を参照して説明する。図16に示すスピーカ装置110には、入力端子111からアナログオーディオ信号が供給される。アナログオーディオ信号は、A/Dコンバータ回路112にてデジタルオーディオ信号とされてから、信号処理装置113に供給される。信号処理装置113では、Lch用のオーディオ信号とRch用のオーディオ信号について図17を参照して後述する原理に基づいて処理し、処理出力をD/Aコンバータ114L及びD/Aコンバータ114Rでアナログオーディオ信号に変換したのち、増幅器115L及び増幅器115Rにて増幅してから、スピーカ116L及びスピーカ116Rに供給する。これにより、スピーカ116L及びスピーカ116Rから音波が放出される。

【0008】

次に、スピーカ装置110の原理について図17を参照して説明する。音源SL及び音源SRを用いて仮想的に音源SOを再現するには、音源SLから聴取者Mの左耳YL、右耳YRに至る音声信号の伝達関数をそれぞれHLL, HLRとし、音源SRから聴取者Mの左耳YL、右耳YRに至る音声信号の伝達関数をそれぞれHRL, HRRとし、音源SOから聴取者Mの左耳YL、右耳YRに至る音声信号の伝達関数をそれぞれHOL, HORとすると、音源SLと音源SOの伝達関係は、下記に示す式(1)のように表され、音源SRと音源SOの伝達関係は下記に示す式(2)のように表される。

$$SL = \{ (HOL \times HRR - HOR \times HRL) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \} \times SO \quad \dots \quad (1)$$

$$SR = \{ (HOR \times HLL - HOL \times HLR) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \} \times SO \quad \dots \quad (2)$$

したがって、音源SOの音声信号Sa0を式(1)の伝達関数部分を実現するフィルタを通して左耳用合成音声信号Sb1を得るとともに、音声信号Sa0を式(2)の伝達関数部分を実現するフィルタを通して右耳用合成音声信号Sbrを得、これら左耳用及び右耳用の合成音声信号Sb1, Sbrによって音源SL, SRの位置に配された2つのスピーカを駆動することにより、あたかも音源SOの位置から音声信号Sa0が発生しているかのような仮想音源を定位させることができる。

【0009】

さらに多数の仮想音源に対しては、上述の処理を仮想音源の数だけ設けるようにすればよい。この方法により、少ないスピーカ音源から多くの仮想スピーカ音源を構成することができる、実スピーカの数を減らすことができる。

【0010】

しかしながら、この様な方法を用いる場合、再生するスピーカの特性によって効果が異なるという問題がある。すなわち、式(1)、(2)に示した伝達関数で所望の特性が得られるのは、再生するスピーカの特性が伝達関数H=1の場合であり、一般的なスピーカにおける再生においては、そのスピーカの特性が付加される為特性のずれを発生することになる。この結果、音質や定位する音像の質が劣化するという問題があった。

【0011】

また、本件出願人は、特開平9-215084号公報にて、受聴者の耳の近傍に、耳とは非接触の状態でスピーカを配置し、このスピーカにユーザの耳との間の伝達特性の逆特

性を付加した音声信号を与え、耳とは非接触でありながら再生音声の周波数特性が上記伝達特性の影響を受けずにフラットになるようにした音響再生装置を開示した。

【0012】

【特許文献1】特開平9-215084号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

以上述べたように、マルチウェイ・スピーカシステムでは各ドライブユニットの駆動面がそろっていないと、それぞれの再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生し、波面の位相がずれるため、良好な音像定位の妨げになるという問題があった。

【0014】

また、この問題を回避するために各ドライブユニットの駆動面をずらして取り付け、機械的に位相をそろえる方法をとった場合でも、スピーカユニットの複雑な取り付け構造によるコストアップや各スピーカユニットに対する帯域制限フィルタによりクロスオーバ周波数での位相特性が乱れ、音質、音像定位に悪影響を与えるという問題があった。また、2個のスピーカを使ってスピーカ外の任意の位置に音像を定位させるシステムにおいては、再生スピーカの特性の差によって音像定位の質が劣化するという問題があった。

【0015】

また、上記特許文献1に記載されている音響再生装置は、ヘッドホン装置のように、受聽者個人のみが使用する音響装置において、スピーカ部分を直接受聽者の耳に装着しないようにし、受聽者の耳への伝達特性の逆特性を付加してスピーカ部分に音声信号を供給しているものの、マルチウェイ・スピーカシステムにおけるクロスオーバ周波数での位相特性への影響については何ら開示されていない。

【0016】

本発明に係る音声信号処理装置は、マルチウェイ・スピーカシステムにおいて、各ドライブユニットの駆動面を揃える必要なく、スピーカユニット間の遅延時間差を改善し、ひいては音像定位を改善することのできる音声信号処理装置及び音声信号再生システムの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて上記入力音声信号を処理するフィルタ手段を備え、上記フィルタ手段により信号処理された音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0018】

フィルタ手段は、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性、例えばインパルス応答の逆特性に基づいて入力音声信号を処理する。

【0019】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて上記入力音声信号を処理するFIRフィルタよりなるフィルタ手段を備え、上記FIRフィルタよりなるフィルタ手段により信号処理された音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0020】

FIRフィルタよりなるフィルタ手段は、スピーカシステムのインパルス応答の補正特

性、例えばインパルス応答の逆特性に基づいて入力音声信号を処理する。

【0021】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を有する第1のフィルタ手段と、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0022】

第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

【0023】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定あるいは計算によって求めた群遅延特性が一定である周波数特性を有する第1のフィルタ手段と、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0024】

第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた群遅延特性が一定である周波数特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

【0025】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定あるいは計算によって求めた、入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するための特性を有する第1のフィルタ手段と、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0026】

第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた、入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するための特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

【0027】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定あるいは計算によって求めた、任意の部屋のインパルス応答特性を有する第1のフィルタ手段と、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0028】

第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた、任意の部屋のインパルス応答特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力

信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

【0029】

本発明に係る音声信号処理装置は、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定あるいは計算によって求めた、電気音響変換装置のインパルス応答特性を有する第1のフィルタ手段と、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0030】

第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた、電気音響変換装置のインパルス応答特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

【0031】

従って本発明によれば、再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生せず、波面の位相がずれないため、良好な音像定位を得ることができる。また、付加する任意の伝送特性を特性の劣化なく再生することが可能となる。また、付加する群遅延特性が一定である任意の周波数特性を有するフィルタを特性の劣化なく再生することが可能となる。また、付加する入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するフィルタを特性の劣化なく再生することが可能となり良好な音像定位特性を得ることができる。また、付加する任意の部屋のインパルス応答を特性の劣化なく再生することが可能となり測定したものと等価の部屋のインパルス応答を再生することが可能となる。また、付加する電気音響変換装置のインパルス応答を特性の劣化なく再生することが可能となり電気音響変換装置と等価な再生音を再現することが可能となる。

【0032】

本発明に係る音声信号再生システムは、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムと、上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて上記入力音声信号を処理するフィルタ手段を備える信号処理装置とを有し、上記信号処理装置は上記フィルタ手段により信号処理された音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【0033】

本発明に係る音声信号再生システムは、上記課題を解決するために、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムと、予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を有する第1のフィルタ手段と上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備える信号処理装置とを有し、上記信号処理装置は上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給する。

【発明の効果】

【0034】

本発明の音声信号処理装置によれば、フィルタ手段は、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性、例えばインパルス応答の逆特性に基づいて入力音声信号を処理するので、スピーカシステムの再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生せず、波面の位相がずれないため、良好な音像定位を得ることができる。

【0035】

本発明の音声信号処理装置によれば、第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフ

フィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生せず、波面の位相がずれないため、良好な音像定位を得ることができる。また、付加する任意の伝送特性を特性の劣化なく再生することができる。

【0036】

本発明の音声信号処理装置によれば、第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた群遅延特性が一定である周波数特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、付加する群遅延特性が一定である任意の周波数特性を有するフィルタを特性の劣化なく再生することが可能となる。

【0037】

本発明の音声信号処理装置によれば、第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた、入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するための特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、付加する入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するフィルタを特性の劣化なく再生することが可能となり良好な音像定位特性を得ることができる。

【0038】

本発明の音声信号処理装置によれば、第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた、任意の部屋のインパルス応答特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、付加する任意の部屋のインパルス応答を特性の劣化なく再生することが可能となり測定したものと等価の部屋のインパルス応答を再生することが可能となる。

【0039】

本発明の音声信号処理装置によれば、第1のフィルタ手段は予め測定あるいは計算によって求めた、電気音響変換装置のインパルス応答特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は上記第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、付加する電気音響変換装置のインパルス応答を特性の劣化なく再生することが可能となり、例えば名器といわれたり、入手が困難となったような電気音響変換装置と等価な再生音を再現することが可能となる。

【0040】

本発明に係る音声信号再生システムによれば、スピーカシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて入力音声信号を処理するフィルタ手段を備える信号処理装置とを有してなるので、スピーカシステムの再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生せず、波面の位相がずれないため、良好な音像定位を得ることができる。

【0041】

本発明に係る音声信号再生システムによれば、予め測定あるいは計算によって求めた任意の伝送特性を有する第1のフィルタ手段とスピーカシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するためにスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備える信号処理装置とを有してなるので、付加する任意の伝送特性を特性の劣化なく再生することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0042】

以下、本発明を実施するためのいくつかの最良の形態を説明する。第1の実施の形態は、図1に示すような音声信号再生システム1である。この音声信号再生システム1にあつては、入力信号としてデジタル音声信号を想定して説明するが、アナログ音声信号の場合も、A/D変換処理を最初に行うことにより、まったく同様に扱える。

【0043】

図1において、この音声信号再生システム1は、入力端子2から入力されたデジタル音声信号に後述する特性を付加する信号処理装置3と、信号処理装置3からの処理出力をアナログ信号に変換するD/A変換器4と、D/A変換器4からのアナログ信号を増幅する電力増幅器5と、LPF8に接続した低域ドライブユニット9と、HPF10に接続した高域ドライブユニット11よりなる2ウェイスピーカシステム7を備えてなる。

【0044】

2ウェイスピーカシステム7は、上記図13に示した2ウェイスピーカシステム106と同様に低域ドライブユニット9の駆動面9aと高域ドライブユニット11の駆動面11aが揃っておらず、再生周波数の低域と高域とで伝播遅延時間差 Δt が発生してしまう、音波の位相差が生じてしまうスピーカである。

【0045】

このような構成の音声信号再生システム1は、入力端子2から入力されたデジタル音声信号に対して信号処理装置3が、スピーカシステム7のインパルス応答の補正特性として、例えは逆特性を付加した後、D/A変換器がアナログ信号に戻し、電力増幅器5が増幅してからスピーカシステム7に供給する。スピーカシステム7は、LPF8が通過させた低周波数帯域を低域ドライブユニット9の駆動面9aから低音の音波として出力すると共に、HPF10が通過させた高周波数帯域を高域ドライブユニット11の駆動面11aから高音の音波として出力する。

【0046】

付加される補正特性は、高域ドライブユニット11と低域ドライブユニット9の両方が同時にドライブされた場合のスピーカシステム7の総合インパルス応答を事前に測定し、演算により求められその逆特性を用いる。

【0047】

例えは、図1のスピーカシステム7が図2(a)のインパルス応答と、その周波数領域での表現である図2(b)の周波数特性を有しているとする。図2(a)のインパルス応答の逆特性を算出すると、図3(a)のインパルス応答(逆インパルス応答)が得られる。この場合の図3(b)は振幅周波数特性である。

【0048】

インパルス応答の逆特性の算出は以下のようない原理に基づいて行われる。図4(a)に示すインパルスIPを関数Aに入力するとインパルス応答RIが得られる。このインパルス応答RIを図4(b)のようにインパルスIPに戻す伝達関数を逆関数A⁻¹とする。この逆関数A⁻¹に図4(c)のようにインパルスIPを入力すると、逆インパルス応答IRIが得られる。ただし、低音域においては、低域ドライブユニット9の再生能力、例えは非線形歪み特性や許容入力レベルなどの制約に基づいてロールオフさせている。

【0049】

このインパルス応答の逆特性(逆インパルス応答)IRIを信号処理装置3においてデジタルフィルタにより実現する。この逆インパルス応答を、関数Aを持つスピーカシステム7に入力すれば、インパルスIPが得されることになる。これにより、同じ測定点でスピーカの特性を図った場合、図5(b)に示すような平坦な振幅周波数特性と、図5(a)に示すインパルスに近いインパルス応答特性を得ることができる。

【0050】

次に、上記インパルス応答の逆特性を実現する音声信号再生システム1の信号処理装置3について説明する。具体的に、信号処理装置3は、上記インパルス応答の逆特性を例えは図6に示すようなデジタルフィルタ20を用いて実現する。

【0051】

図6に示すデジタルフィルタ20において、デジタルオーディオ信号SDは入力端子21を通じて複数の遅延回路22～22に直列に供給されるとともに、端子21および遅延回路22～22から得られる信号が乗算回路23～23に供給され、その乗算出力が加算回路24～24を通じて出力端子25に取り出される。この場合、遅延回路22～22は、デジタルオーディオ信号SDに、その1サンプリング期間(1単位期間)τの遅延を

与えるものであり、乗算回路23～23は、上記インパルス応答の逆特性を係数として有するものである。

【0052】

上記図14に示したような低域ドライブユニット102の駆動面102aと高域ドライブユニット104の駆動面104aが揃った理想的な2ウェイスピーカシステム107では、個々のドライブユニット自体が持つインパルス応答の時間的な広がりを無視するとき、上記位相のずれは生じないはずであるので、インパルスを入力すれば、図2(a)のように時間的な広がりを持つインパルス応答ではなく、そのままインパルスが出てくるはずである。

【0053】

このことは、図1に示したマルチウェイ・スピーカシステム7にあっても、インパルスを入れてインパルスが出るのであれば、低域ドライブユニット9の駆動面9aと高域ドライブユニット11の駆動面11aが揃っているのと等価となることを示す。

【0054】

したがって、マルチウェイ・スピーカシステム7でも、複数のスピーカ・ドライブユニットによる伝送遅延時間の差による伝送特性の劣化が改善され実質的に各ユニットの同位相性が確保されることになる。このため、上記図6に示したデジタルフィルタ20を信号処理装置3によって構成する音声信号再生システム1からなる系に音声信号を入力することにより、良好な音像定位および音質を有するスピーカ再生システムを得ることが可能となる。

【0055】

なお、この実施の形態においては、説明の都合上、LPF8およびHPF10を備えたマルチウェイ・スピーカシステムとしたが、各ドライブユニットの再生周波数特性によつては、いずれか一方あるいは両方のフィルタを省略することができ、その場合においても本発明を適用することができる。

【0056】

次に、第2の実施の形態について説明する。この第2の実施の形態は、システム構成が上記図1に示したのと同様の音声信号再生システム30である。この音声信号再生システム30が第1の実施の形態の音声信号再生システム1と異なるのは、信号処理装置31内部での信号処理である。信号処理装置31で行われる信号処理は、図7に示すように、予め測定あるいは、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部33と、マルチウェイ・スピーカシステムのインパルス応答の逆特性を実現するフィルタ部34からなる。入力端子32から入力されたデジタル音声信号SDにフィルタ部33が計算によって求めた任意の伝送特性を付加し、フィルタ部34がインパルス応答の逆特性を付加する。具体的には、図8に示すようにフィルタ部33はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号SDにユーザが任意に設定した周波数特性を付加する。また、フィルタ部34は上記第1の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム7の逆特性をフィルタ部33の出力デジタル音声信号に付加する。

【0057】

フィルタ部33が行うイコライザ機能について説明する。フィルタ部33は、イコライザ処理、例えば図9(a)に示すような周波数1kHz付近でピークとなる振幅周波数特性を付加する処理を行うにあたって群遅延特性が一定となるような周波数特性をデジタル音声信号SDに付加する。

【0058】

群遅延特性が一定ということは、周波数帯域によって遅延時間が変わらず、よって位相関係が周波数帯域によって崩れないことを意味する。群遅延特性が一定であるフィルタとは、例えばタップ数が奇数であるFIRフィルタの場合には、(タップ数+1)/2番目の乗算回路を中心にして各乗算係数が左右対称となる。もちろん、タップ数が偶数の場合でも、左右対称となる。タップ数2tのFIRフィルタでは、tタップに相当する群遅延時間を持つことになる。このような群遅延特性が一定であるフィルタは、上記図6に示すよ

うなFIRフィルタを用いて実現することが可能である。

【0059】

フィルタ部34が行うマルチウェイ・スピーカシステムの逆特性は既に説明した通りであり上記図6に示したFIRフィルタ20により、上記逆特性を入力信号に付加し、図9(b)に示すようなインパルス応答を実現している。このため、マルチウェイ・スピーカシステム7固有の特性をほとんど無視することができる。

【0060】

この結果、第2の実施の形態の音声信号再生システム30は、信号処理装置31にて、図7、図8に示す処理を機能させることにより、スピーカ出力におけるインパルス応答をマルチウェイ・スピーカシステム固有のインパルス応答を排除し、トータルとして群遅延特性一定のみの出力とすることができます。これにより、任意の周波数特性を付加した場合も特定の周波数だけ位相がずれることがなくなり、音質と、音像定位の両面で優れたマルチウェイ・スピーカシステムを得ることが可能となる。

【0061】

次に、第3の実施の形態について説明する。この第3の実施の形態は、2個のスピーカを用いて仮想スピーカ音源を構成し、音像を任意の位置に定位させる、図10に示す構成の音声信号再生システム40である。上記図17に示したように音源SL及び音源SRを用いて仮想的に音源SOを再現するときに、左右のスピーカシステムにおける固有のインパルス応答を排除し、良好な音声定位特性を得るシステムである。

【0062】

このため、音声信号再生システム40は、入力端子41Lから入力されたLch用のオーディオ信号及び入力端子41Rから入力されたRch用のオーディオ信号に、音像を任意の位置に定位させると共に2台のスピーカシステムの影響を無視させる処理を施す信号処理装置42と、信号処理装置42からのLch用処理出力及びRch用処理出力をアナログ信号に変換するD/A変換器43L及びD/A変換器43Rと、D/A変換器43L及びD/A変換器43Rからのアナログ信号を増幅する増幅器44L及び増幅器44Rと、増幅器44L及び増幅器44Rからの増幅出力を音波に変換するマルチウェイ・スピーカシステム45L及び45Rを備えている。

信号処理装置42は、音像を任意の位置に定位させるために、図11に示すように、フィルタ47a、47b、47c及び47dからなるフィルタ部47を有する。フィルタ部47は、フィルタ47a、47b、47c及び47dにより、2個のスピーカを使って音像を任意の位置に定位させる特性を持つ音像定位フィルタを構成する。フィルタ47a、47bは、上記(1)、(2)式の伝達関数部分と同様の伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答を入力端子41Lからのデジタル信号SLに畳み込む。フィルタ47c、47dは、上記(1)、(2)式の伝達関数部分と同様の伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答を入力端子41Rからのデジタル信号SRに畳み込む。加算器48Lは、フィルタ47aのフィルタ出力とフィルタ47cのフィルタ出力を加算する。加算器48Rは、フィルタ47bのフィルタ出力とフィルタ47dのフィルタ出力を加算する。

【0063】

加算器48Lは、

$$HOL \times SO = HLL \times SL + HRL \times SR \dots \quad (3)$$

に相当する加算出力を算出することになる。

【0064】

加算器48Rは、

$$HOR \times SO = HLR \times SL + HRR \times SR \dots \quad (4)$$

に相当する加算出力を算出することになる。

【0065】

上記(3)式×HRR-(4)式×HRLは、

$$(HOL \times HRR - HOR \times HRL) SO = (HLL \times HRR - HLR \times HRL) SL$$

なり、これを変形すると上記(1)式となる。

上記(4)式×HLL-(3)式×HLRは、
(HOR×HLL-HOR×HLR) SO=(HLL×HRR-HLR×HRL) SRとなり、これを変形すると上記(2)式となる。

【0066】

したがって、音源SOの音声信号Sa0は、加算器48Lの系を通して左耳用合成音声信号と、加算器48Rの系を通して右耳用合成音声信号になる。つまり、音源SL, SRの位置に配された2つのスピーカを駆動することにより、あたかも音源SOの位置から音声信号Sa0が発生しているかのような仮想音源を定位させることができる。

【0067】

さらに、この信号処理装置42では、上記左耳用合成音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を付加するフィルタ49Lに通し、上記右耳用合成音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を付加するフィルタ49Rに通す。

【0068】

スピーカ逆特性については、上記第1及び第2の実施の形態にて説明した通りである。したがって、実現した音像定位フィルタの出力をスピーカ逆特性をとおしてマルチウェイ・スピーカシステム45L, 45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、良好な音像定位特性を得ることが可能となる。

【0069】

なお、フィルタ部では、2個のスピーカを用い、音像を任意の位置に定位させる特性もつ音像定位フィルタを構成したが、音源の数が1個あるいは3個以上の場合も同様に処理できる。各音像定位フィルタは上記図6に示すようなFIRフィルタを用いて構成できる。

【0070】

次に、第4の実施の形態について説明する。この第4の実施の形態は、システム構成が上記図10に示したのと同様の音声信号再生システム51である。この音声信号再生システム51が上記第3の実施の形態の音声信号再生システム40と異なるのは、信号処理装置52内部での信号処理の一部である。信号処理装置52の概略構成は、上記図11と同様になるが、フィルタ部53が測定あるいは計算によって求めたホールや任意の部屋のインパルス応答をFIRフィルタで処理するという点が相違する。フィルタ部53のフィルタ53a, 53bが左側音源からリスナの左耳、右耳までの伝達関数を、上記測定あるいは計算によって求めたホールや任意の部屋のインパルス応答によって再現し、デジタル信号に畳み込む。また、フィルタ53c, フィルタ53dは、右側音源からリスナの左耳、右耳までの伝達関数を、上記測定あるいは計算によって求めたホールや任意の部屋のインパルス応答によって再現し、デジタル信号に畳み込む。加算器54Lは、フィルタ53aのフィルタ出力とフィルタ53cのフィルタ出力を加算する。加算器54Rは、フィルタ53bのフィルタ出力とフィルタ53dのフィルタ出力を加算する。このようにして、信号処理装置52は、ホールや任意の部屋などの異なる環境下の音場特性を持つ音を再現することが可能となる。しかし、このままではこの音にさらに再生マルチウェイ・スピーカシステム45L, 45Rの音が付加され、正しい音場再現が難しくなるので、信号処理装置52はさらに、加算器54Lの加算出力及び加算器54Rの加算出力を、マルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を付加するフィルタ49L及びマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を付加するフィルタ49Rに通している。

【0071】

スピーカ逆特性については、上記第1及び第2の実施の形態にて説明した通りである。したがって、実現した音場フィルタをスピーカ逆特性を通して、マルチウェイ・スピーカシステム45L, 45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、音場を測定した環境に近い良好な音場特性を得ることが可能となる。

【0072】

次に、第5の実施の形態について説明する。この第5の実施の形態は、システム構成が上記図1に示したのと同様の音声信号再生システム60である。この音声信号再生システ

ム60が第1及び第2の実施の形態の音声信号再生システム1及び30と異なるのは、信号処理装置61内部での信号処理である。

【0073】

信号処理装置61で行われる信号処理は、上記図7に示すように、予め測定あるいは、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部33と、スピーカのインパルス応答の逆特性を実現するフィルタ部34からなる。さらに詳細には、上記図8と同様に、フィルタ部33はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号にユーザが任意に設定した周波数特性を附加する。また、フィルタ部34は上記第1の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム7の逆特性をフィルタ部33の出力デジタル音声信号に附加する。

【0074】

ただし、フィルタ部33は、測定あるいは計算によって求めた他のスピーカのインパルス応答を上記図6に示したようなFIRフィルタで構成する。所謂名器といわれるようなスピーカのインパルス応答をフィルタ部33のFIRフィルタにより実現する。そして、実現したスピーカ・インパルス応答を附加した音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を附加するフィルタ49L及びマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を附加するフィルタ49Rに通して、マルチウェイ・スピーカシステム45L, 45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、他のいわゆる名器といわれるようなスピーカ特性をきわめて忠実に再現することができるようになる。

【0075】

次に、第6の実施の形態について説明する。この第6の実施の形態も、システム構成が上記図1に示したのと同様の音声信号再生システム70である。この音声信号再生システム70が第1、第2及び第5の実施の形態の音声信号再生システム1、30及び60と異なるのは、信号処理装置71内部での信号処理である。

【0076】

信号処理装置71で行われる信号処理も、上記図7に示したように、予め測定あるいは、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部33と、スピーカのインパルス応答の逆特性を実現するフィルタ部34からなる。さらに詳細には、上記図8と同様に、フィルタ部33はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号にユーザが任意に設定した周波数特性を附加する。また、フィルタ部34は上記第1の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム7の逆特性をフィルタ部33の出力デジタル音声信号に附加する。

【0077】

ただし、フィルタ部33は、測定あるいは計算によって求めたレコード針のインパルス応答をFIRフィルタで構成する。所謂名器といわれるようなレコード針や現在では入手が困難なレコード針のインパルス応答をフィルタ部33のFIRフィルタにより実現する。そして、実現したレコード針のインパルス応答を附加した音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を附加するフィルタ49L及びマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を附加するフィルタ49Rに通して、マルチウェイ・スピーカシステム45L, 45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、レコード針本来の特性をきわめて忠実に再現して聞くことができるようになる。

【0078】

次に、第7の実施の形態について説明する。この第7の実施の形態も、システム構成が上記図1に示したのと同様の音声信号再生システム80である。この音声信号再生システム80が第1、第2、第5及び第6の実施の形態の音声信号再生システム1、30、60及び70と異なるのは、信号処理装置81内部での信号処理である。

【0079】

信号処理装置81で行われる信号処理も、上記図7に示したように、予め測定あるいは、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部33と、スピーカのインパルス

応答の逆特性を実現するフィルタ部34からなる。さらに詳細には、上記図8と同様に、フィルタ部33はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号にユーザが任意に設定した周波数特性を付加する。また、フィルタ部34は上記第1の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム7の逆特性をフィルタ部33の出力デジタル音声信号に付加する。

【0080】

ただし、フィルタ部33は、測定あるいは計算によって求めた録音再生機のインパルス応答をFIRフィルタで構成する。録音再生機は、レコードプレーヤ、テープレコーダ、CDプレーヤ、MDプレーヤ等である。いわゆる名器といわれるものや、現在では入手が困難である録音再生機でもよい。インパルス応答をフィルタ部33のFIRフィルタにより実現する。そして、実現した録音再生機のインパルス応答を付加した音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を付加するフィルタ49L及びマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を付加するフィルタ49Rに通して、マルチウェイ・スピーカシステム45L, 45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、録音再生機本来の特性をきわめて忠実に再現して聞くことができるようになる。

【0081】

次に、第8の実施の形態について説明する。この第8の実施の形態もシステム構成が上記図1に示したのと同様の音声信号再生システム90である。この音声信号再生システム90が第1、第2、第5、第6及び第7の実施の形態の音声信号再生システム1、30、60、70及び80と異なるのは、信号処理装置91内部での信号処理である。

【0082】

信号処理装置91で行われる信号処理も、上記図7に示した通りであり、詳細には上記図8と同様である。ただし、フィルタ部33は、測定あるいは計算によって求めた増幅機アンプ)のインパルス応答をFIRフィルタで構成する。いわゆる名器といわれるものや、現在では入手が困難であるアンプでもよい。そのようなアンプのインパルス応答をフィルタ部33のFIRフィルタにより実現する。そして、実現したアンプのインパルス応答を付加した音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を付加するフィルタ49L及びマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を付加するフィルタ49Rに通して、マルチウェイ・スピーカシステム45L, 45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、増幅機本来の特性をきわめて忠実に再現して聞くことができるようになる。

【0083】

次に、第9の実施の形態について説明する。この第9の実施の形態は、測定あるいは計算によって求めた複数の電気音響変換器のインパルス応答をFIRフィルタで実現すると共に、インパルス応答を決定するフィルタの係数を可変できるように構成し、ユーザの選択により、あるいは上記係数を書き換えて、複数の電気音響変換器の特性を選択的に、かつ可変にして再現する音声信号再生システムである。電気音響変換器は、スピーカ及びヘッドホンシステムや、レコード針、録音再生機、周波数特性付装置、増幅機等である。

【0084】

図12に示すように、音声信号再生システム120は、入力端子121から入力されたデジタル音声信号に後述する特性を付加する信号処理装置122と、信号処理装置122からの処理出力をアナログ信号に変換するD/A変換器123と、D/A変換器123からのアナログ信号を増幅する電力増幅器124と、LPF8に接続した低域ドライブユニット9と、HPF10に接続した高域ドライブユニット11よりなる2ウェイスピーカシステム7を備えてなる。

【0085】

さらに、音声信号再生システム120は、複数の電気音響変換機器のインパルス応答の特性を記憶すると共にインパルス応答特性書き換えのワークエリアとなる記憶装置125と、記憶装置125に記憶されている上記インパルス応答を選択すると共に書き換えるた

めの制御を行う制御装置126と、制御装置126を介してユーザの好み等により上記インパルス応答による特性を選択するための特性選択手段127を備える。

【0086】

信号処理装置122で行われる信号処理も、上記図7に示したように、予め測定あるいは、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部33と、スピーカのインパルス応答の逆特性を実現するフィルタ部34からなる。さらに詳細には、上記図8と同様に、フィルタ部33はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号にユーザが任意に設定した周波数特性を附加する。また、フィルタ部34は上記第1の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム7の逆特性をフィルタ部33の出力デジタル音声信号に附加する。

【0087】

ただし、フィルタ部33では、測定あるいは計算によって求めた複数の電気音響変換器のインパルス応答をFIRフィルタで構成する。このフィルタで用いる複数の電気音響変換器のインパルス応答は、制御装置126からの制御により自由に可変できるようにされている。記憶装置125には、複数のインパルス応答データが記憶されているので、ユーザは制御装置126の制御の下に特性選択手段127により音源や好みに応じてその中の特性を選択する。記憶装置125から選ばれたインパルス応答特性により信号処理装置内の係数を書き換え、新しい係数で音を聞けるようになる。この出力をマルチウェイ・スピーカシステム7の逆特性を附加するフィルタ34を通して、マルチウェイ・スピーカシステム7に供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、複数の電気音響変換器本来の特性を選択的に極めて忠実に再現して聞くことができるようになる。

【0088】

例えば、電気音響変換器としてスピーカを用いた場合、音楽ソースなどに応じて好みとされるスピーカ特性を自由に選んで付加することができるようになり、複数のスピーカを所有し切り替えて聞く場合と比べて著しく簡便な方法で、実現することが可能となる。

【0089】

上記一連の説明では、説明の便宜上図7のフィルタ部とスピーカ逆特性部を分けて説明したが、両方の特性を合成（畳み込み積分）する事によって得られる合成特性を1個のフィルタ手段を用いても実現できるのは当然である。

【0090】

なお、上述の実施例において、図7、図8、および図11を参照して説明したものは、そのフィルタ配置を交換してもよく、例えば図8のフィルタ部33の前段にスピーカ逆特性フィルタ34を置くようにしてもよい。また、これらのフィルタ特性を合体させて1つのフィルタとして構成してもよいことはもちろんである。

【0091】

また、上記各実施の形態では、上記図13に示した2ウェイスピーカシステム106と同様に低域ドライブユニット9の駆動面9aと高域ドライブユニット11の駆動面11aが揃っていないマルチウェイ・スピーカシステムを用いたが、上記図15に示したような同軸配置2ウェイスピーカシステムを用いてもよい。同軸配置2ウェイスピーカシステムは、上述したように高域ドライブユニット104と、低域ドライブユニット102とが、その駆動軸が揃うように同軸に配置されてなるものであり、構造上高域ユニット104が低域ユニット102の前面に配置されるため、高域ユニット104と、低域ユニット102の音波の駆動面がずれ、伝播遅延時間差 Δt が発生してしまう。このため再生周波数帯域によって必ず音波の波面の位相がずれてしまい、良好な音像定位を得るために好ましくない。

【0092】

しかし、上記各実施の形態では、例え上記図15に示す複数のスピーカ・ドライブユニットによる伝播遅延時間の差による伝送特性の劣化でも、改善することができ実質的に各ユニットの同位相性が確保されたことになる。このため、上記デジタルフィルタ20を信

号処理装置3等によって構成する音声信号再生システム1等からなる系に音声信号を入力することにより、良好な音像定位および音質を有するスピーカ再生システムを得ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】第1の実施の形態の音声信号再生システムの構成図である。

【図2】上記音声信号再生システムを構成するマルチウェイ・スピーカシステムのインパルス応答と振幅周波数特性を示す特性図である。

【図3】上記マルチウェイ・スピーカシステムの逆インパルス応答と振幅周波数特性を示す特性図である。

【図4】インパルス応答の逆特性の算出原理を説明するための図である。

【図5】インパルスに近いインパルス応答と振幅周波数特性を示す特性図である。

【図6】デジタルフィルタの具体例を示す回路図である。

【図7】第2の実施の形態の音声信号再生システムを構成する信号処理装置内部で行われる信号処理を概略的に示すブロック図である。

【図8】上記信号処理装置内部で行われる信号処理の具体例を示すブロック図である。

【図9】群遅延特性が一定であるフィルタの振幅特性、インパルス応答を示す特性図である。

【図10】第3の実施の形態の音声信号再生システムの構成図である。

【図11】第3の実施の形態の音声信号再生システムを構成する信号処理装置の内部構成図である。

【図12】第9の実施の形態の音声信号再生システムの構成図である。

【図13】各ドライブユニットの駆動面が揃っていない2ウェイスピーカシステムの構成図である。

【図14】各ドライブユニットの駆動面が揃っている2ウェイスピーカシステムの構成図である。

【図15】同軸配置2ウェイスピーカシステムの構成図である。

【図16】2個のスピーカで任意の音像定位を実現するシステムの構成図である。

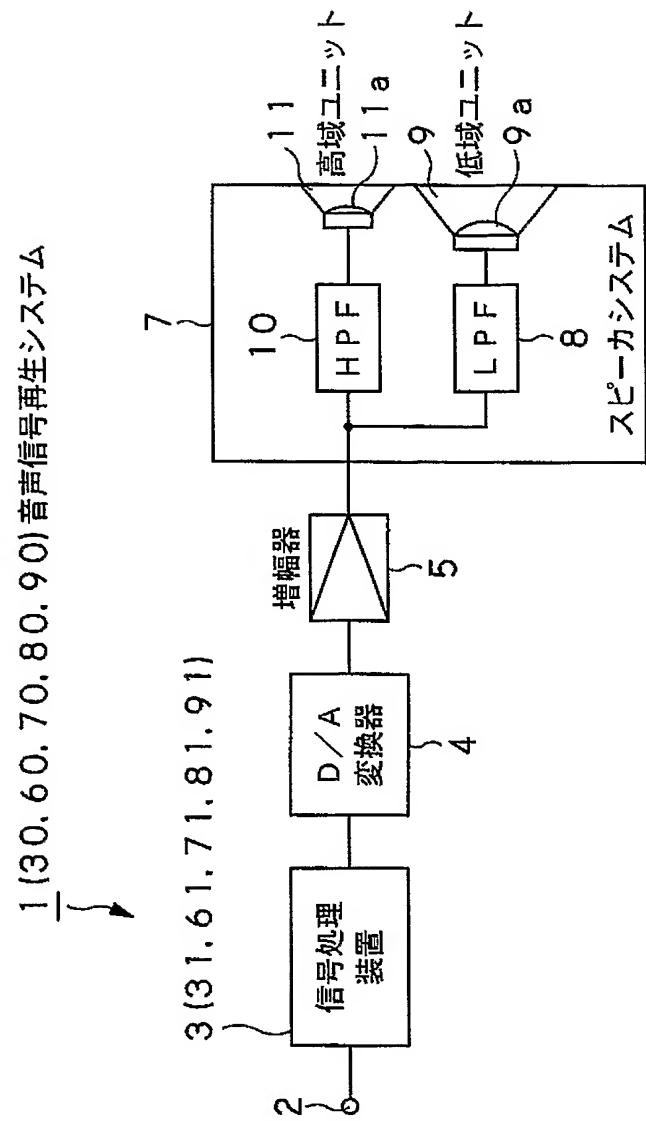
【図17】2個のスピーカで任意の音像定位を実現するシステムの原理を説明するための図である。

【符号の説明】

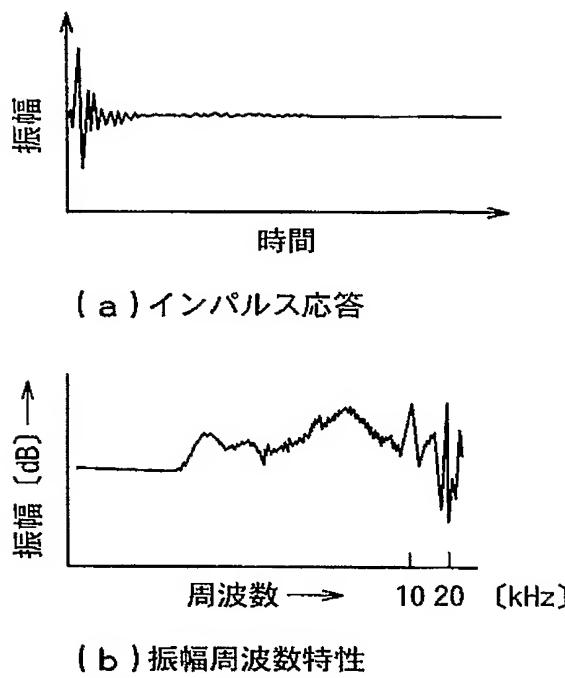
【0094】

1, 30, 40, 51, 60, 70, 80, 90, 120 音声信号再生システム、3, 31, 42, 52, 61, 71, 81, 91, 122 信号処理装置、4 D/A変換器、5 増幅器、7 マルチウェイ・スピーカシステム、9 低域ドライブユニット、11 高域ドライブユニット、20 デジタルフィルタ

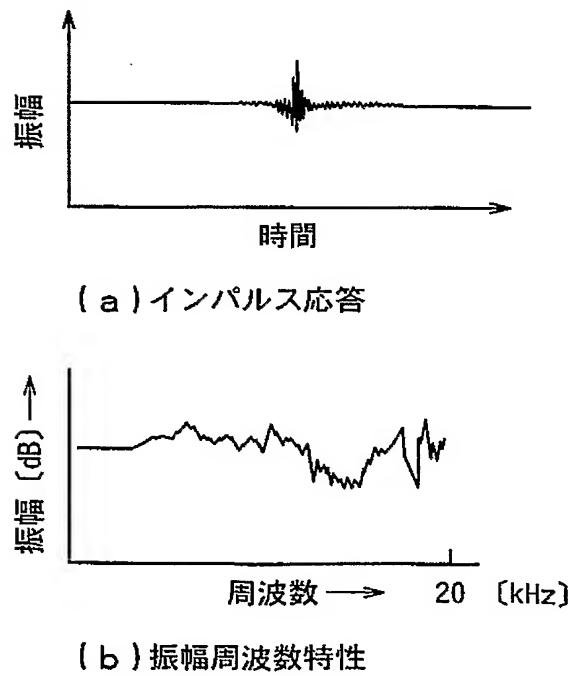
【書類名】図面
【図1】



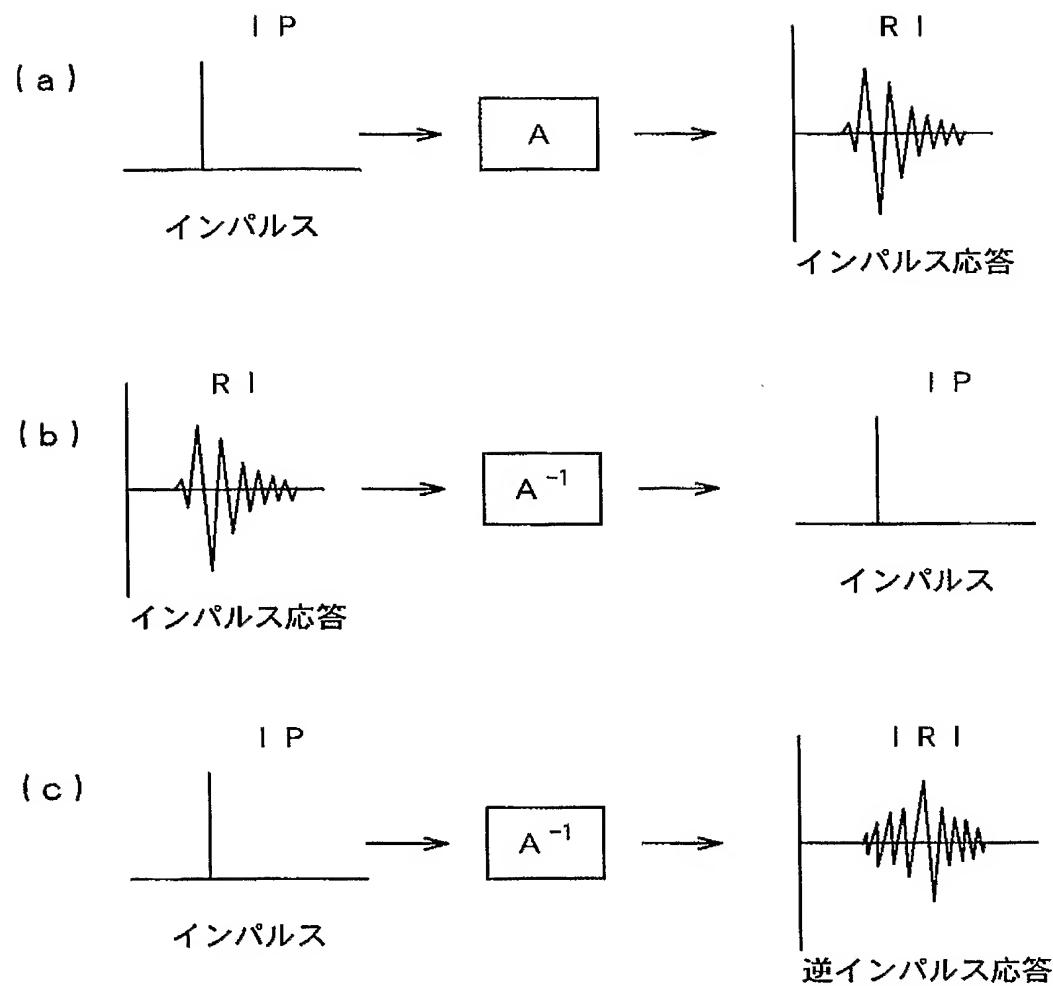
【図2】



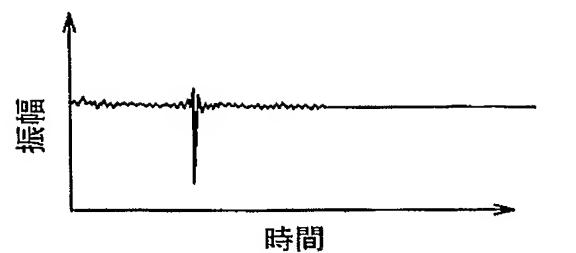
【図3】



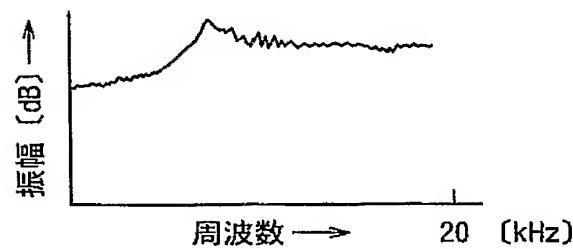
【図4】



【図5】

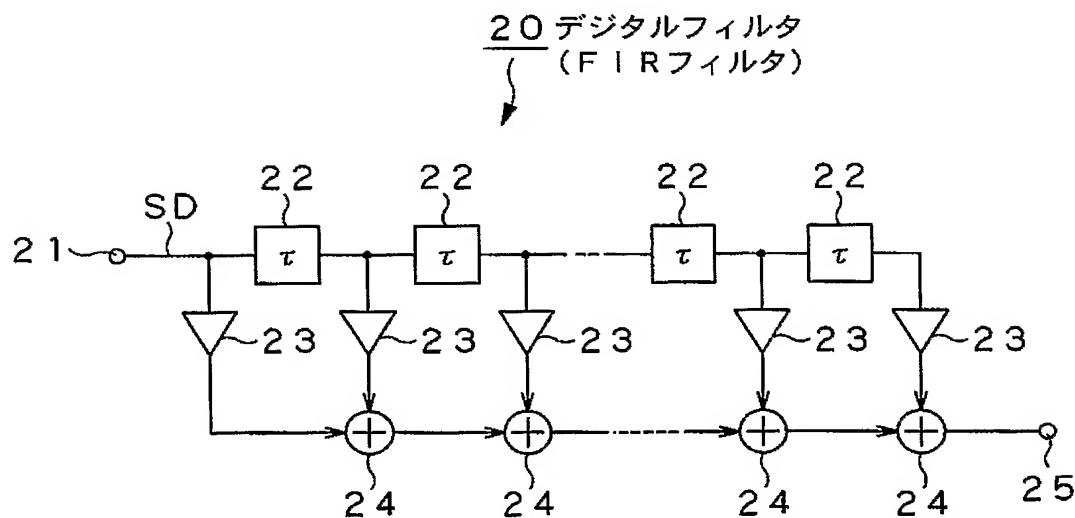


(a) インパルス応答

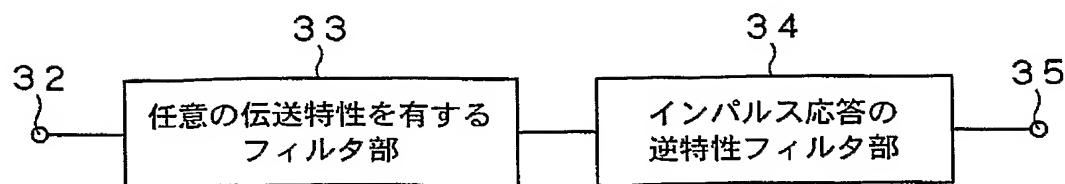


(b) 振幅周波数特性

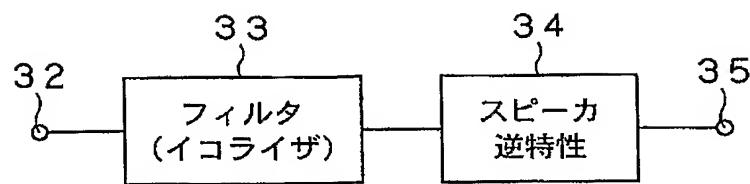
【図6】



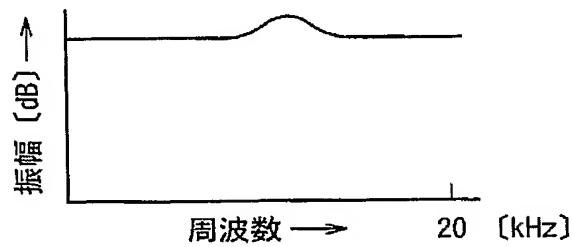
【図7】



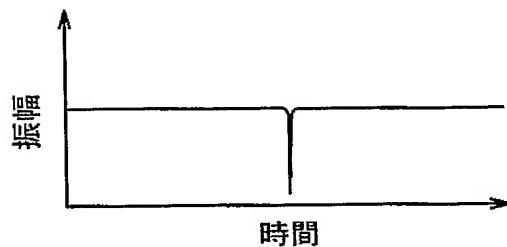
【図 8】



【図 9】



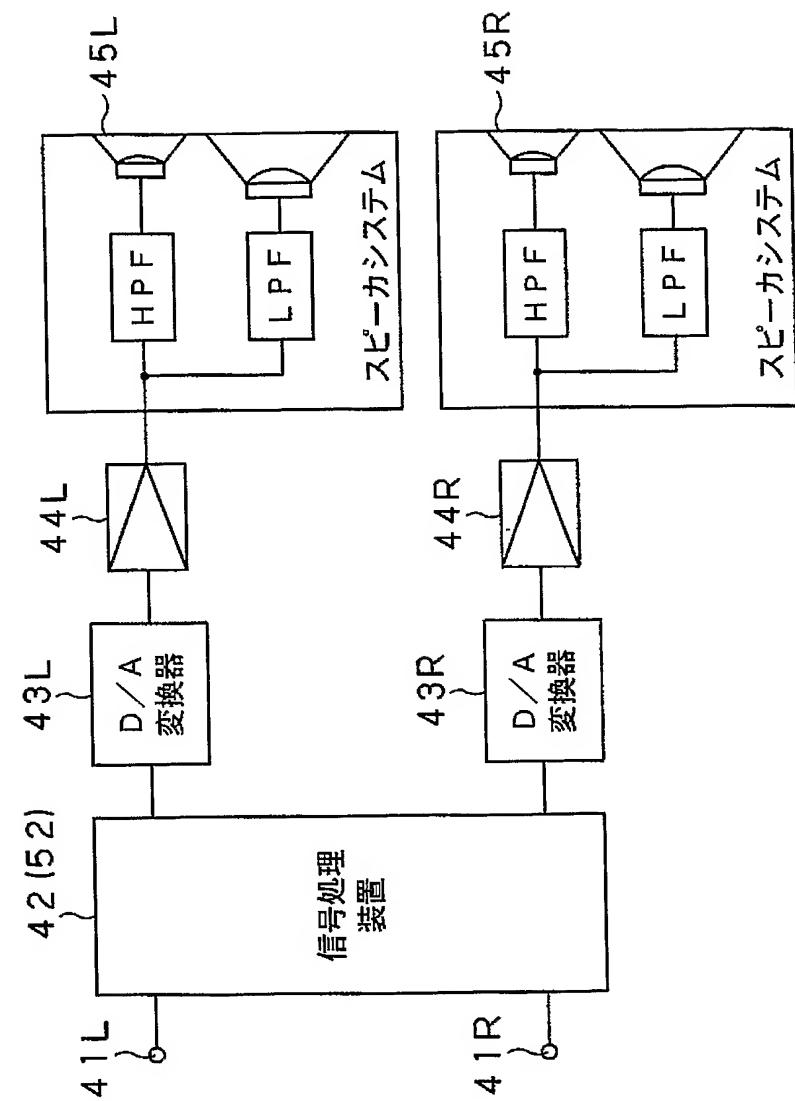
(a) 振幅特性



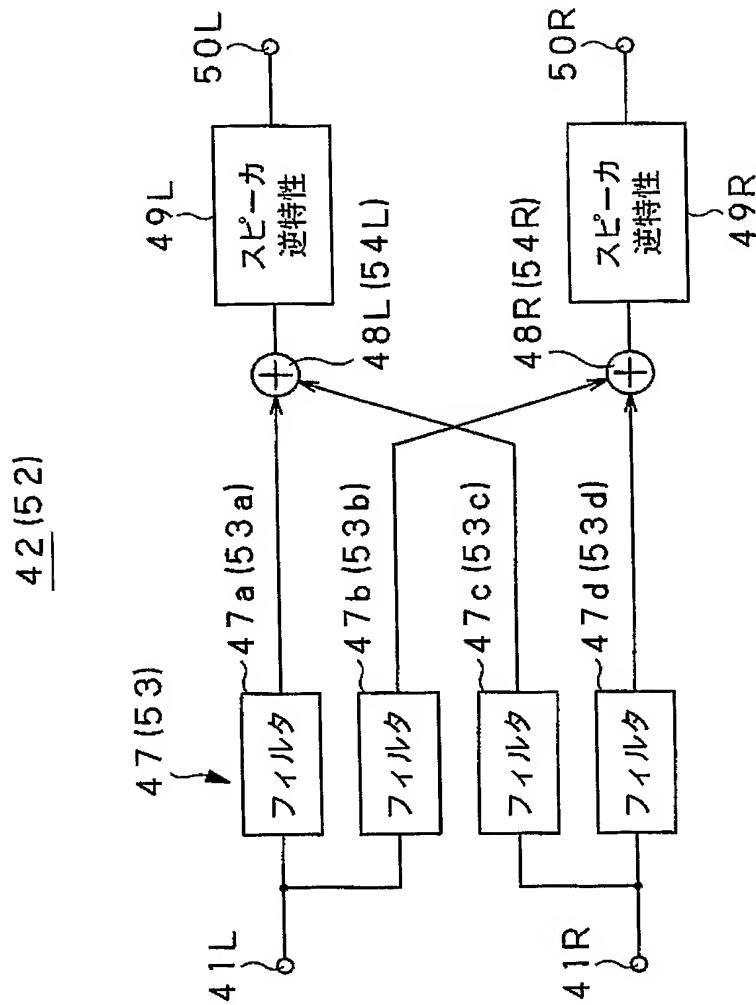
(b) インパルス応答

【図10】

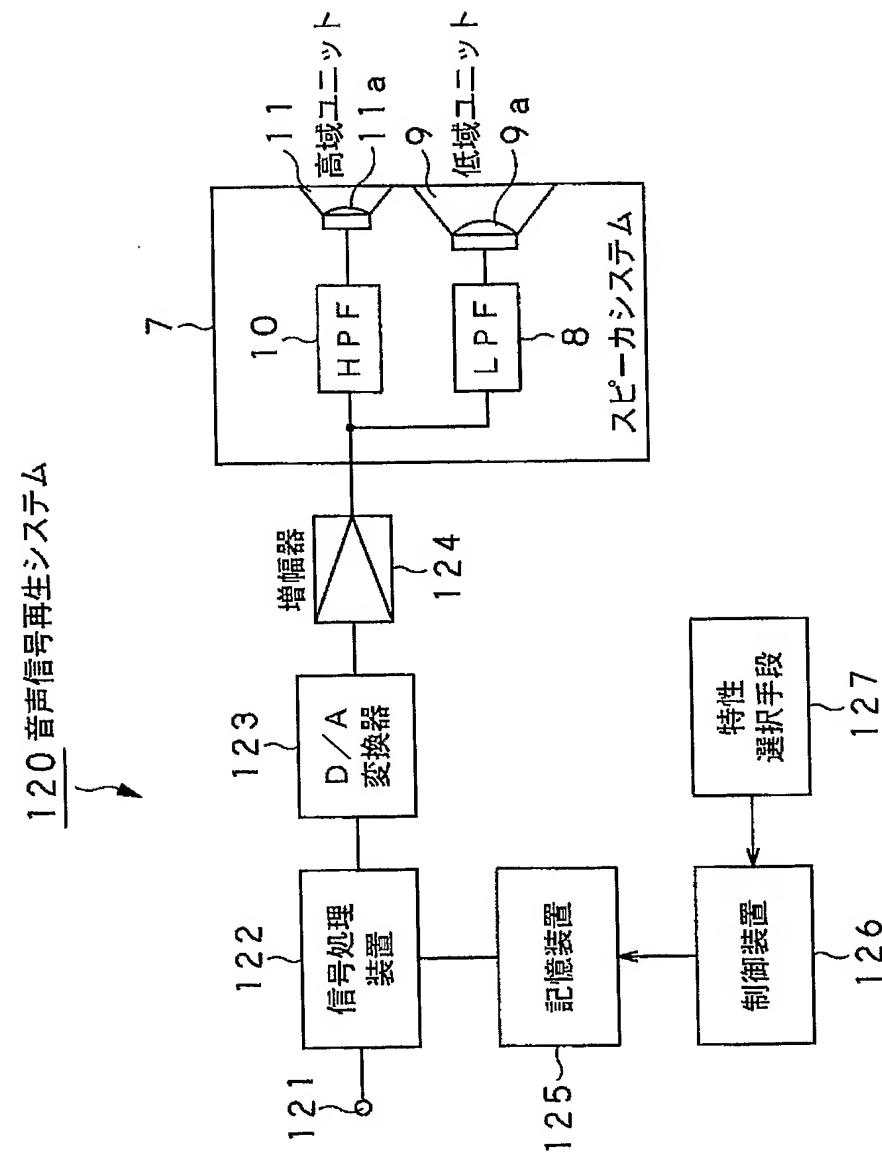
40(51)音声信号再生システム



【図11】

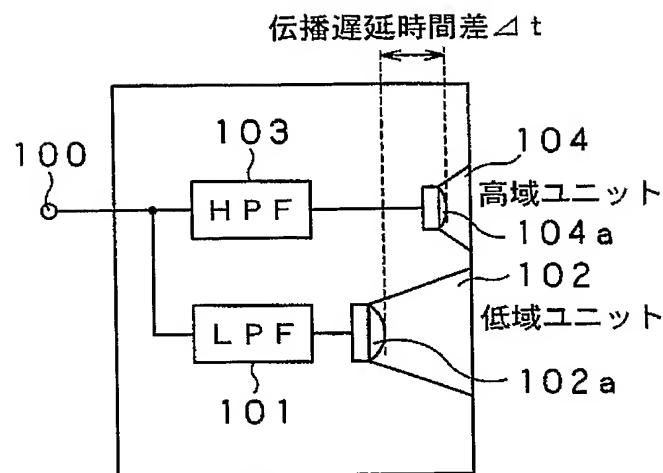


【図12】



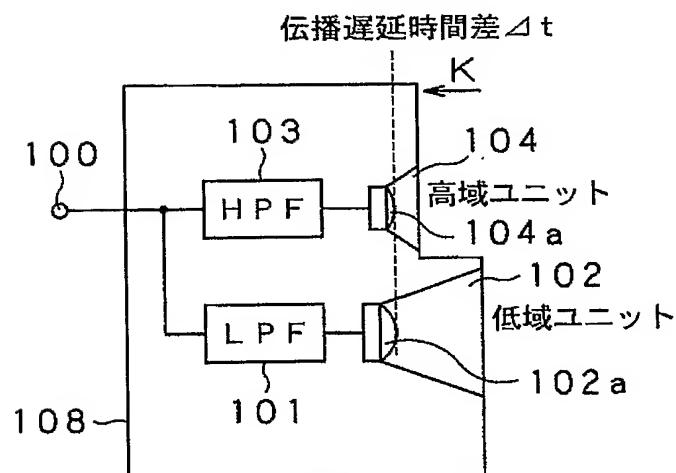
【図13】

106

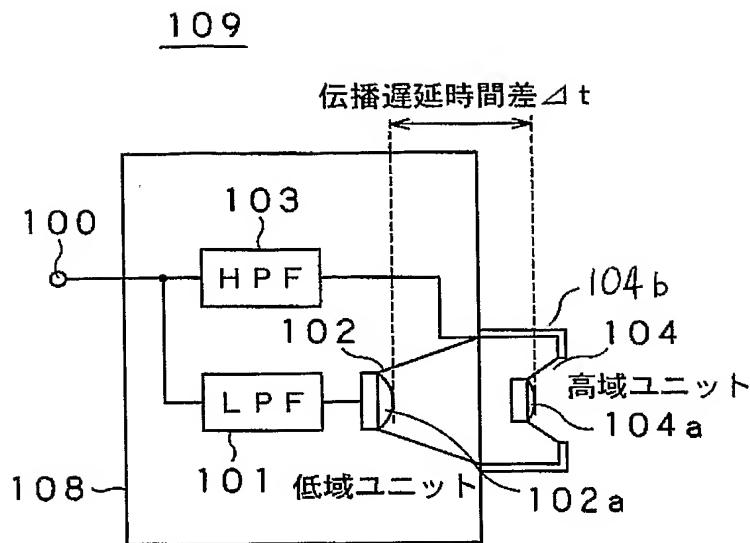


【図14】

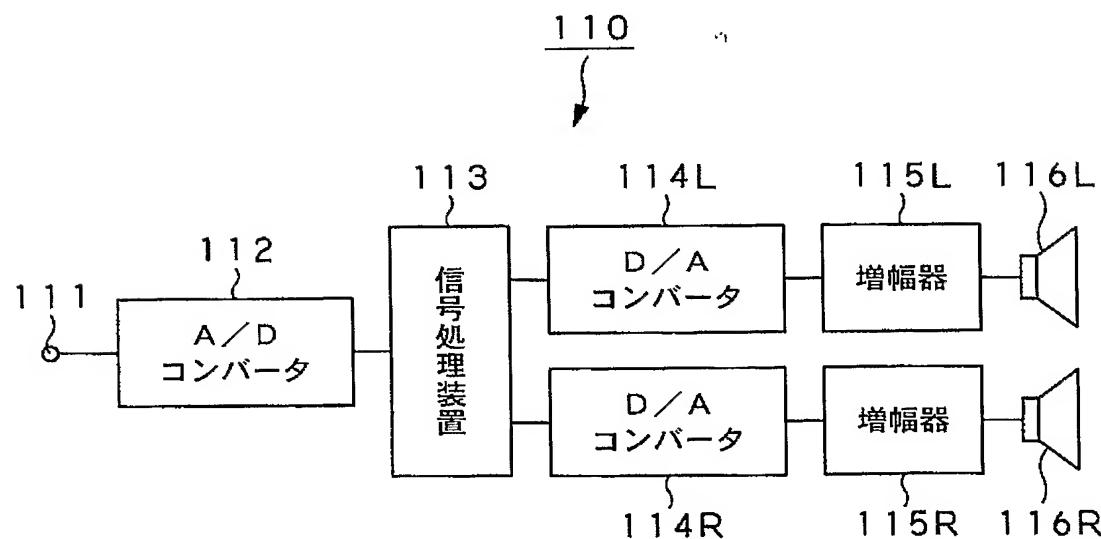
107



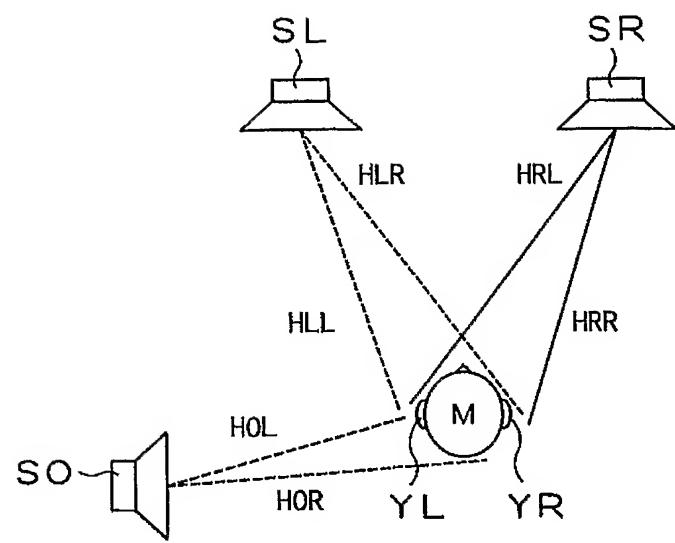
【図15】



【図16】



【図 17】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 マルチウェイスピーカシステムにおいて、各ドライブユニットの駆動面を揃える必要なく、スピーカユニット間の遅延時間差を改善し、ひいては音像定位を改善することができる音声信号処理装置を提供する。

【解決手段】 音声信号再生システム1は、入力端子2から入力されたデジタル音声信号に対して信号処理装置3が、スピーカシステム7のインパルス応答の補正特性として、例えは逆特性を附加した後、D/A変換器がアナログ信号に戻し、電力増幅器5が増幅してからスピーカシステム7に供給する。スピーカシステム7は、LPF8が通過させた低周波数帯域を低域ドライブユニット9の駆動面9aから低音の音波として出力すると共に、HPF10が通過させた高周波数帯域を高域ドライブユニット11の駆動面11aから高音の音波として出力する。

【選択図】 図1

特願 2003-417334

出願人履歴情報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏名 ソニー株式会社